

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 10-211886

(43)Date of publication of application : 11.08.1998

(51)Int.Cl.

B62D 6/00
 B60R 21/00
 B62D 5/04
 // B62D113:00
 B62D119:00
 B62D137:00

(21)Application number : 09-015785

(71)Applicant : HONDA MOTOR CO LTD.

(22)Date of filing : 29.01.1997

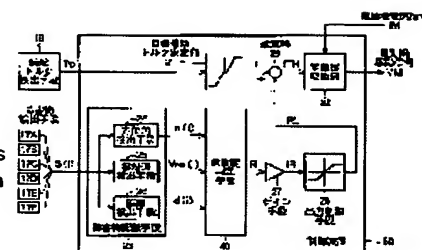
(72)Inventor : NAKAMURA YOSHITO
 SHIMIZU YASUO

(54) STEERING DEVICE FOR VEHICLE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a steering device for a vehicle such that by performing steering suppression in accordance with a hazardous degree, a driver is made to recognize a condition in a periphery of the vehicle, thus to be assisted in safety driving operation.

SOLUTION: In the periphery of a vehicle, a plurality of obstacle detection means 17A to 17F formed by a radar or the like are arranged, an obstacle in the periphery of a self vehicle is detected. In an obstacle recognition means 23, relating to one or a plurality of the obstacles, relative motion condition information comprising respectively an azimuth angle $\theta(i)$, relative speed $V_{rel}(i)$, distance $d(i)$ is output. Based on the relative motion condition information, a potential hazardous degree (risk potential) R in this point of time is obtained. Based on the risk potential R , a target correction value IRL is generated, through a subtracter 29, a target value Π is corrected. Based on a corrected target value ITH , an electric motor is driven, by adjusting supply of auxiliary torque, steering is suppressed.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

27.11.2003

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-211886

(43) 公開日 平成10年(1998) 8月11日

| (51) Int.Cl. ⁶ | 識別記号 | F I |
|---------------------------|-------|---------------|
| B 6 2 D 6/00 | | B 6 2 D 6/00 |
| B 6 0 R 21/00 | 6 2 0 | B 6 0 R 21/00 |
| B 6 2 D 5/04 | | B 6 2 D 5/04 |
| // B 6 2 D 113: 00 | | |
| 119: 00 | | |

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 11 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願平9-15785

(22) 出願日 平成9年(1997) 1月29日

(71) 出願人 000005326

本田技研工業株式会社

東京都港区南青山二丁目1番1号

(72) 発明者 中村 義人

埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会
社本田技術研究所内

(72) 発明者 清水 康夫

埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会
社本田技術研究所内

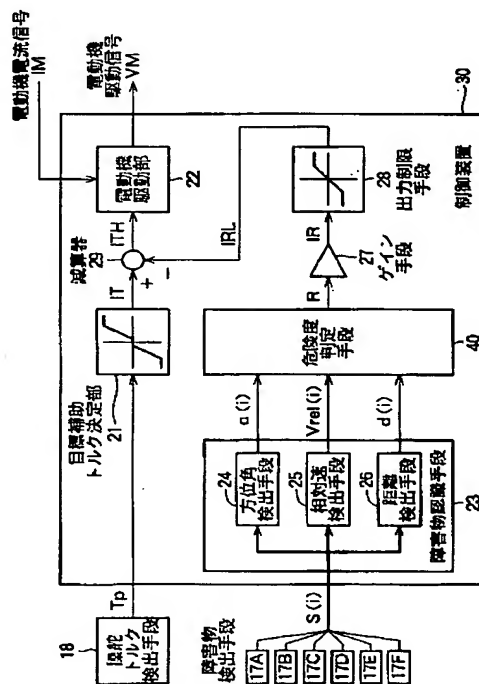
(74) 代理人 弁理士 下田 容一郎

(54) 【発明の名称】 車両の操舵装置

(57) 【要約】

【課題】 危険度合に応じた操舵抑制を行なうことで、運転者に車両周囲に状況を認識せしめ、以て安全な運転操作を支援するようにした車両の操舵装置を提供する。

【解決手段】 車両の周囲にレーダ等からなる複数の障害物検出手段17A~17Fを配設して、自車の周囲の障害物を検出する。障害物認識手段23は、1または複数の障害物に対してそれぞれの方位角 $\alpha(i)$ 、相対速度 $V_{rel}(i)$ 、距離 $d(i)$ からなる相対運動状態情報を出力する。相対運動状態情報に基づいて、その時点における潜在的危険度合(リスク・ポテンシャル)Rを求める。リスク・ポテンシャルRに基づいて目標補正值IRLを生成し、減算器29を介して目標値ITを補正する。補正された目標値ITHに基づいて電動機10を駆動して補助トルクの供給を調整することで操舵を抑制する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 自車の周囲に存在する障害物を検出する障害物検出手段と、

前記障害物検出手段からの信号に基づいて自車に対する障害物の位置・距離・相対速度を検出する障害物認識手段と、

前記障害物認識手段からの信号に基づいて危険度合を決定する危険度判定手段と、

前記危険度判定手段からの信号に基づいて操舵操作を抑制する操舵抑制手段とを備えたことを特徴とする車両の操舵装置。

【請求項2】 操舵状態を検出する操舵状態検出手段を有し、前記操舵抑制手段は前記危険度判定手段と前記操舵状態検出手段とからの信号に基づいて操舵操作を抑制することを特徴とする請求項1記載の車両の操舵装置。

【請求項3】 操舵状態を検出する操舵状態検出手段を有するとともに、前記操舵状態検出手段からの信号に基づいて車両の運動状態を推定する運動状態推定手段を有し、前記操舵抑制手段は前記危険度判定手段と前記操舵状態検出手段と前記運動状態推定手段とからの信号に基づいて操舵操作を抑制することを特徴とする請求項1記載の車両の操舵装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は車両の操舵装置に係り、詳しくは、車両の周囲の障害物を検出し障害物に対する危険度合に応じて操舵操作を抑制するようにした車両の操舵装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】軽いハンドル操作力（手動操舵力）で車両を旋回できるようにした電動式や油圧式のパワーステアリング装置は知られている。図1は電動パワーステアリング装置の模式構造図である。電動パワーステアリング装置1は、ステアリング系に電動機10を備え、電動機10から供給する動力を制御装置20を用いて制御することによって、運転者の操舵力を軽減している。

【0003】ステアリング・ホイール（ハンドル）2に一体的に設けられたステアリング軸3は、自在継ぎ手4a、4bを有する連結軸4を介してラック&ピニオン機構5のピニオン6へ連結される。ラック軸7はピニオン6と噛合するラック歯7aを備える。ラック&ピニオン機構5は、ピニオン6の回動をラック7の軸方向への往復運動へ変換する。ラック軸7の両端にタイロッド8を介して転動輪としての左右の前輪9が連結される。ハンドル2を操舵すると、ラック&ピニオン機構5ならびにタイロッド8を介して前輪9が揺動される。これにより車両の向きを変えることができる。

【0004】操舵力を軽減するために、アシストトルク（操舵補助トルク）を供給する電動機10をラック軸7と同軸的に配置し、電動機10の回動出力をボールねじ

機構11を介して推力に変換してラック軸7に作用させている。ボールねじ機構11は、電動機10のロータに連結されたナット12と、ラック軸7に形成されたねじ軸7bとから構成される。ナット12の回動力は、ねじ軸7bによってラック軸7の軸方向への推力へ変換される。電動機10で発生させたアシストトルクをラック軸7への推力へ変換して伝達することで、手動操舵力を軽減させている。

【0005】操舵トルク検出手段（操舵トルクセンサ）18によってピニオン6に作用する手動操舵トルクTPを検出し、検出した操舵トルクTPに係る操舵トルク信号Tpを制御装置20へ供給している。制御装置20は、操舵トルク信号Tpに基づいて電動機駆動信号VMを出力して電動機10の出力パワー（操舵補助トルク）を制御する。

【0006】図2は従来の制御装置の一具体例を示すブロック構成図である。従来の制御装置20は、目標補助トルク決定部21と、電動機駆動部22とを備える。目標補助トルク決定部21は、操舵トルク信号Tpに基づいて目標補助トルクを決定し、目標補助トルク信号ITを出力する。目標補助トルク決定部21は、操舵トルクの絶対値が予め設定した不感しきい値よりも小さければ、目標補助トルクをゼロにする。また、目標補助トルク決定部21は、操舵トルクが不感しきい値を越えていれば、操舵トルクに比例した目標補助トルクを出力する。目標補助トルク決定部21は、操舵トルクが大きくなっても、出力する目標補助トルクが予め設定した上限値を越えないよう制限している。

【0007】電動機駆動部22は、目標補助トルク決定部21から供給される目標補助トルク信号ITと、電動機10に実際に流れる電流を検出する電流検出部（図示しない）から供給される電動機電流信号IMとの偏差を求め、求めた偏差がゼロになるように電動機駆動信号VMを生成・出力し、電動機10から目標とする補助トルクが供給されるように電動機10を駆動する。

【0008】なお、操舵角 θS を検出する操舵角検出手段19を設け、この操舵角検出手段19から出力される操舵角 θS に応じた操舵角信号 θs に基づいて操舵回転速度を演算し、操舵回転速度に応じて目標補助トルクITを補正することで、操舵力だけでなく操舵速度も含めて補助トルクを制御するようにした制御装置も提案されている。これにより、手動操舵に対する操舵補助トルク発生の応答性を改善することができる。また、車速に応じて補助トルクの大きさを補正するようにした制御装置も提案されている。これにより、高速走行時に操舵力が軽くなり過ぎないようにすることができる。

【0009】特開平4-19274号公報には、車両の側後方を走行する他の車両等の障害物を検出し、運転者が障害物の方向へ転舵しようとしたときに、パワーアシスト（パワーステアリング）装置の操舵補助力を減少さ

せ、転舵操舵力を重くして転舵操作を抑制するようにした車両用操舵装置が記載されている。

【0010】特開平8-2434号公報には、運転者の転舵操作が行なわれた際に、車両の前方が危険状態ではなく、車両の側後方が危険状態であるときに、操舵補助力を付与しないようにした車両用操舵装置が記載されている。

【0011】特開平8-207811号公報には、障害物センサによって車両周囲に障害物が存在すると検知され、かつ、その検知方向ハステアリング操作がなされたときに、車両が障害物方向へ転舵されないように電動機に供給するアシスト電流値を変更するようにした電動パワーステアリング装置が記載されている。

【0012】特開平8-175413号公報には、障害物の接近による危険を予測する危険予測手段によって危険が予測されたときに、電動機駆動の目標制御値を周期的に変更することで、ステアリングホイールを振動させて運転者に警告を与えるようにした電動パワーステアリング装置が記載されている。

【0013】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら前述の各公報に記載されている操舵装置等は、障害物の有無および接近状態に対して危険状態かどうかを判断し、その判断結果に基づいて操舵補助力を制御するため、運転者にとっては危険の度合いが分かりにくいという問題がある。また、場合によっては、操舵中に操舵補助力が急に抑制されることもあるため、運転者に不安感を与えるという問題がある。

【0014】この発明はこのような課題を解決するためなされたもので、危険度合に応じた操舵抑制を行なうことで、運転者に車両周囲に状況を認識せしめ、以て安全な運転操作を支援するようにした車両の操舵装置を提供することを目的とする。

【0015】

【課題を解決するための手段】前記課題を解決するためこの発明に係る車両の操舵装置は、自車の周囲に存在する障害物を検出する障害物検出手段と、障害物検出手段からの信号に基づいて自車に対する障害物の位置・距離・相対速度を検出する障害物認識手段と、障害物認識手段からの信号に基づいて危険度合を決定する危険度判定手段と、危険度判定手段からの信号に基づいて操舵操作を抑制する操舵抑制手段とを備えて構成される。

【0016】なお、操舵状態を検出する操舵状態検出手段を有し、操舵抑制手段は危険度判定手段と操舵状態検出手段とからの信号に基づいて操舵操作を抑制するようにしてもよい。

【0017】さらに、操舵状態を検出する操舵状態検出手段を有するとともに、操舵状態検出手段からの信号に基づいて車両の運動状態を推定する運動状態推定手段を有し、操舵抑制手段は危険度判定手段と操舵状態検出手

段と運動状態推定手段とからの信号に基づいて操舵操作を抑制するようにしてもよい。

【0018】障害物検出手段は自車の周囲の障害物を検出する。障害物認識手段は、障害物の位置・距離・相対速度を求める。危険度判定手段は、障害物の位置・距離・相対速度に基づいて危険度合を求める。操舵抑制手段は危険度合に応じて操舵操作を抑制する度合を調節する。これにより、危険度合に応じて操舵を抑制する度合を連続的に可変できる。

【0019】なお、操舵状態検出手段を備えるとともに、操舵抑制手段は危険度合と操舵状態とに基づいて操舵操作を抑制する構成とすることで、操舵の激しさに応じて操舵を抑制する度合を可変することができる。

【0020】さらに、車両の運動状態を推定する運動状態推定手段を備え、操舵抑制手段は危険度合と操舵状態と車両の運動状態とに基づいて操舵操作を抑制する構成とすることで、自車の挙動を含めた危険度合に応じて操舵を抑制する度合を可変できる。

【0021】このようにこの発明に係る車両の操舵装置は、危険度合に応じて操舵の抑制度合を調節することができるので、運転者に周囲の状況を認識せしめて安全な運転操作を支援することができる。

【0022】

【発明の実施の形態】以下この発明の実施の形態を添付図面に基づいて説明する。図3はこの発明に係る車両の操舵装置の全体構成図である。車両13の外周部の適当な位置に障害物検出手段17A~17Fを配設している。図3では、車両の右前方を探知領域とする障害物検出手段17Aと、車両の左前方を探知領域とする障害物検出手段17Bと、車両の右側方を探知領域とする障害物検出手段17Cと、車両の左側方を探知領域とする障害物検出手段17Dと、車両の右後方を探知領域とする障害物検出手段17Eと、車両の左後方を探知領域とする障害物検出手段17Fとの6個の障害物検出手段17A~17Fで、車両13の周囲に存在する障害物を検出する構成を示したが、障害物検出手段の配設位置、個数は任意である。

【0023】障害物検出手段17A~17Fは、レーダを用いて構成している。障害物検出手段17A~17Fは、超音波を用いるソナー等やテレビカメラ等を用いて構成してもよい。各障害物検出手段17A~17Fは、各々の探知領域に存在する障害物を検出する。各障害物検出手段17A~17Fの障害物検出信号S(i)(Sa~Sf)は制御装置30へ供給される。

【0024】ステアリングギアボックス14内に設けられた操舵トルク検出手段18ならびに操舵角検出手段19のそれぞれの検出力である操舵トルク信号Tpならびに操舵角信号θsは制御装置30へ供給される。操舵トルク検出手段18と操舵角検出手段19とで操舵状態を検出する操舵状態検出手段を構成している。操舵角検

出手段19の替わりに角速度に応じた検出信号を出力する操舵回転速度検出手段を用いてもよい。

【0025】操舵トルク検出手段18ならびに操舵角検出手段19は、ステアリングホイール2とステアリング軸との連結部2a等に設けてもよい。必要に応じて車速センサ15からの車速信号やヨーレートセンサ16からのヨーレート信号を制御装置30へ供給するようにしてもよい。符号9Fは前輪、符号9Rは後輪、符号10は電動機である。

【0026】図4はこの発明に係る車両の操舵装置の制御装置のブロック構成図である。制御装置30は、目標補助トルク決定部21と、電動機駆動部22と、障害物認識手段23と、危険度判定手段40と、ゲイン手段27と、出力制限手段28と、減算器29とからなる。ゲイン手段27と出力制限手段28と減算器29とで、特許請求の範囲に記載した操舵抑制手段を構成している。障害物認識手段23は、方位角検出手段24と、相対速検出手段25と、距離検出手段26とを備える。

【0027】各障害物検出手段17A～17Fの各障害物検出信号 $S(i)$ は、障害物認識手段23へ供給される。障害物認識手段23は、各障害物検出信号 $S(i)$ に基づいて各障害物と自車との相対的な運動状態を算出する。具体的には、各障害物検出信号 $S(i)$ は、方位角検出手段24、相対速検出手段25、距離検出手段26のそれぞれに供給される。方位角検出手段24は、各障害物検出信号 $S(i)$ に基づいて障害物が存在する方位を示す方位角を求め、求めた方位角に係る方位角信号 $\alpha(i)$ を出力する。相対速検出手段25は、各障害物検出信号 $S(i)$ に基づいて障害物と自車との相対速度を求め、求めた相対速度に係る相対速信号 $Vrel(i)$ を出力する。距離検出手段26は、各障害物検出信号 $S(i)$ に基づいて障害物と自車との距離を求め、求めた距離に係る距離信号 $d(i)$ を出力する。こうして得られた自車と各障害物との相対運動状態情報(方位角信号 $\alpha(i)$ 、相対速信号 $Vrel(i)$ 、距離信号 $d(i)$)は、危険度判定手段40へ供給される。

【0028】危険度判定手段40は、相対運動状態情報(方位角信号 $\alpha(i)$ 、相対速信号 $Vrel(i)$ 、距離信号 $d(i)$)に基づいて、その時点における潜在的危険度合(リスク・ポテンシャル) R を出力する。

【0029】図5は危険度判定手段のブロック構成図である。危険度判定手段40は、危険度合関数手段41と、除算器42と、重み付け関数手段43と、乗算器4

4と、加算器45とからなる。方位角信号 $\alpha(i)$ は重み付け関数手段43へ供給される。相対速信号 $Vrel(i)$ は危険度合関数手段41へ供給される。距離信号 $d(i)$ は除算器42へ供給される。

【0030】危険度合関数手段41は、自車と障害物との相対速度に応じて予め対応付けた危険度合値41aを出力する。相対速度は自車と障害物とが接近していく場合は正の符号で、自車と障害物とが離れていく場合は負の符号で表わしている。危険度合関数手段41は、相対速度が正の符号でその値が大きくなると、より大きな危険度合値41aを出力するよう構成している。危険度合値41aは除算器42へ供給される。除算器42は、危険度合値41aを自車と危険度合値41aが求められた障害物までの距離 $d(i)$ で除算して、正規化された危険度合値42aを出力する。正規化された危険度合値42aは、乗算器44へ供給される。

【0031】重み付け関数手段43は、方位角に対応じて予め設定した重み付け係数 W を格納している。重み付け関数手段43は、予め登録された演算式に基づいて重み付け係数 W を演算して出力するようにしてもよい。重み付け関数手段43は、方位角信号 $\alpha(i)$ に基づいて、危険度合値41aならびに正規化された危険度合値42aが求められた障害物が存在する方位角 $\alpha(i)$ に応じた重み付け係数 W を出力する。重み付け係数 W は乗算器44へ供給される。

【0032】乗算器44は、ある1つの障害物の正規化された危険度合値42aに対してその障害物が存在する方位に応じた重み付け係数 W を乗じて、その乗算結果を正規化され、かつ重み付けられた危険度合値44aとして出力する。正規化されかつ重み付けられた危険度合値44aは、加算器45へ供給される。加算器45は、正規化されかつ重み付けられた危険度合値44aを障害物認識手段23によって認識された全ての障害物 i に対して加算し、個々の障害物に対する危険度合値44aの総和を求め、求めた総和をリスク・ポテンシャル R として出力する。

【0033】以上をまとめると、リスク・ポテンシャル R は、障害物の相対運動状態情報(方位角信号 $\alpha(i)$ 、相対速信号 $Vrel(i)$ 、距離信号 $d(i)$)に対して、数1のように定義される。

【0034】

【数1】

$$R = \sum_i R(i), \quad R(i) = \frac{f(Vrel(i)) + k}{d(i)} W(\alpha(i))$$

【0035】ここで、障害物と衝突したときの衝撃は相対速度に大きく依存することを考慮して、相対速 $Vrel(i)$ の関数 f は3次以上の項を含む奇関数であることが望ましい。定数 k は距離 $d(i)$ に関する補正項である。

【0036】こうして得られたリスク・ポテンシャル R はその時点で、自車がいる位置において運転者が操舵操作入力を行なったとき、その結果に対する潜在的な危険度合を表わすものである。例えば運転者がリスク・ポテンシャル・フィールド上において、接近する障害物の存

在する方向、すなわちリスク・ポテンシャルが高くなる方向に操舵操作を行なった場合、そのリスク・ポテンシャルの大きさに応じて操舵補助力を減じたり、または、操舵反力を付与することができる。

【0037】図6は障害物検出からリスク・ポテンシャル・フィールド算出までの手順を示す説明図である。ステップ1で障害物検出手段17A～17Fによって得られた障害物検出信号 $S(i)$ は、ステップ2で障害物認識手段23によって障害物の相対運動状態情報(方位角信号 $\alpha(i)$ 、相対速信号 $V_{rel}(i)$ 、距離信号 $d(i)$)へ変換され、ステップ3で相対状態に応じた潜在的危険度合を表わすリスク・ポテンシャル・フィールドが算出される。なお、図6(a)では各車の進行方向を矢印で示すとともにその長さで速度を表わしている。図6(b)では自転車に対する各障害物(他車)の方向を矢印で示し、矢印の向きで接近しているのか離れているのかを示すとともに、矢印の長さで相対速度を示している。図6(c)はリスク・ポテンシャルを等高線表示で示している。図6(c)ではハッチングの薄い領域ほどリスク・ポテンシャルが高いことを示している。

【0038】図4に示すように、危険度判定手段40によって得られたリスク・ポテンシャル R は、ゲイン手段27へ供給される。ゲイン手段27は、リスク・ポテンシャル R に予め設定した係数を乗算(または除算)等して、目標値補正信号 I_R を出力する。ゲイン手段27は、リスク・ポテンシャル R と目標値補正信号 I_R との変換テーブルで構成してもよい。目標値補正信号 I_R は、出力制限手段28へ供給される。

【0039】出力制限手段28は、緊急回避操作等における運転者の操舵操作を阻害しないように、目標値補正信号 I_R の大きさに制限を与えるためのものである。出力制限手段28は、予め設定した操舵トルク値を越える操舵入力に予め設定した時間以上継続した場合は、目標値補正信号 I_R の出力を停止するようにしてもよい。

【0040】出力制限手段28で上限値(正側の最大値ならびに負側の最大値)の制限を受けた目標補正信号 I_{RL} は、減算器29へ供給される。減算器29は、目標補助トルク決定部21から目標補助トルク信号 I_T が出力されたときに、目標補助トルク信号 I_T から目標補正信号 I_{RL} を減算(目標補正信号 I_{RL} が負の場合は加算)し、減算(加算)結果を補正された目標補助トルク信号 I_{TH} として出力する。補正された目標補助トルク信号 I_{TH} は、電動機駆動部22へ供給される。

【0041】電動機駆動部22は、補正された目標補助トルク信号 I_{TH} と図示しない電動機電流検出手段から供給される電動機電流信号 I_M との偏差を演算し、偏差がゼロに近づくように電動機駆動信号 V_M を生成・出力して、電動機10を運転する。

【0042】なお、低速走行時と高速走行時とでは車両間隔等の安全余裕(セーフティ・ゾーン)が異なること

を考慮して、リスク・ポテンシャル R または目標補正信号 I_R は車速に応じて可変させる構成とするのが望ましい。

【0043】図7はこの発明に係る車両の操舵装置の他の制御装置のブロック構成図である。図7に示す制御装置50は、図4に示した制御装置30に補正係数生成用ゲイン手段51と乗算器52とを追加してなる。この制御装置30では、補正係数生成用ゲイン手段51と乗算器52とゲイン手段27と出力制限手段28と減算器29とで、特許請求の範囲に記載した操舵抑制手段を構成している。操舵トルク検出手段18が特許請求の範囲に記載した操舵状態検出手段を構成するものである。

【0044】操舵トルク検出手段18から出力される操舵トルク信号 T_p は、目標補助トルク決定部21と、補正係数生成用ゲイン手段51とに供給される。補正係数生成用ゲイン手段51は、操舵トルクに応じた補正係数 K_R を出力する。補正係数生成用ゲイン手段51は、操舵トルク T_p に予め設定した係数を乗算(または除算)等して、補正係数 K_R を出力する。補正係数生成用ゲイン手段51は、操舵トルク T_p と補正係数 K_R との変換テーブルで構成してもよい。補正係数 K_R は乗算器52へ供給される。乗算器52は、リスク・ポテンシャル R に補正係数 K_R を乗じて、その乗算結果 $RH(R \cdot K_R)$ をゲイン手段27へ供給する。

【0045】補正係数生成用ゲイン手段51と乗算器52とを設けて、リスク・ポテンシャル R の値を操舵トルク T_p に応じて補正することで、運転者の操舵入力の大小、言い換えれば障害物と接触するまでの時間的猶予に応じて操舵反力の制御量を可変することができる。なお、補正係数生成用ゲイン手段51に入力する運転操作量としては、操舵トルクの微分値(操舵トルクの単位時間当りの変化量)や操舵回転速度(操舵角の単位時間当りの変化量)を用いてもよい。

【0046】図8はこの発明に係る車両の操舵装置のさらに他の制御装置のブロック構成図である。図8に示す制御装置60は、図7に示した制御装置50に、横変位および横変位速度演算/推定手段61と追加するとともに、障害物の相対運動状態情報(方位角信号 $\alpha(i)$ 、相対速信号 $V_{rel}(i)$ 、距離信号 $d(i)$)と横変位速度 Δy_d と横変位 Δy とに基づいてリスク・ポテンシャル R を演算する危険度判定手段70を備えたものである。操舵トルク検出手段18ならびに操舵角検出手段19が、特許請求の範囲に記載した操舵状態検出手段を構成するものである。また、横変位および横変位速度演算/推定手段61が特許請求の範囲に記載した操舵状態検出手段からの信号に基づいて車両の運動状態を推定する運動状態推定手段を構成するものである。

【0047】図9は横変位および横変位速度演算/推定手段の一具体例を示すブロック構成図である。横変位および横変位速度演算/推定手段61は、フィルタ手段6

2と、前段の積分器63と、後段の積分器64とからなる。フィルタ手段62は、車両の操舵入力 θs に対して、伝達関数 $G(s)$ が数2で表わされる横加速度を出

$$G(s) = G(0) \frac{a2(Sv) \cdot s^2 + a1(Sv) \cdot s + a0(Sv)}{b2(Sv) \cdot s^2 + b1(Sv) \cdot s + b0(Sv)}$$

【0049】操舵角検出手段19から出力される操舵角信号 θs はフィルタ手段62へ供給される。車速センサ15から出力される車速信号 Sv はフィルタ手段62へ供給される。フィルタ手段62は、操舵角 θs と車速 Sv とに応じて発生する横加速度を算出し、横加速度信号 ydd を出力する。横加速度信号 ydd は前段の積分器63へ供給される。前段の積分器63は、横加速度信号 ydd を積分することで横加速度を横変位速度へ変換し、横変位速度信号 Δyd を出力する。後段の積分器64は、横変位速度信号 Δyd を積分することで横変位速度を横変位へ変換し、横変位信号 Δy を出力する。

【0050】図10は危険度判定手段のブロック構成図である。危険度判定手段70は、図5に示した危険度判定手段40に相對運動状態情報補正手段71を追加したものである。相對運動状態情報補正手段71は、横変位速度 Δyd および横変位 Δy に基づいて、障害物の相對運動状態情報（方位角信号 $\alpha(i)$ 、相對速信号 $Vrel(i)$ 、距離信号 $d(i)$ ）を補正し、補正方位角信号 $H\alpha(i)$ 、補正相對速信号 $HVrel(i)$ 、補正距離信号 $Hd(i)$ を出力する。この危険度判定手段70は、補正された各信号 $H\alpha(i)$ 、 $HVrel(i)$ 、 $Hd(i)$ に基づいてリスク・ポテンシャル R を求めて出力する。

【0051】図8に示した制御装置60は、危険度判定手段70から出力されるリスク・ポテンシャル R に補正係数を乗じて乗算結果 RH を得て、この乗算結果 RH に基づいて目標補正信号 IR を生成し、目標補正信号 IR の出力制限を行なった信号 IRL で目標補助トルク信号 IT を補正し、補正された目標補助トルク信号 ITH に基づいて電動機10を運転する。

【0052】このような制御を行なうことによって、運転者の操舵入力に伴う自車の挙動を予測しながら危険度合を判定することが可能となる。したがって、さらに効果的に安全な運転操作を支援することができる。

【0053】なお、図10に示した相對運動状態情報補正手段71に対しては、操舵角信号 θs に基づいて生成した横変位速度 Δyd 、横変位 Δy の他に、スロットル開度検出手段等で検出したスロットル開度に基づいて生成した加速度信号やブレーキ作動圧検出手段等の検出出力に基づいて生成した制動操作信号を併せて入力し、それらに基づいて補正された補正方位角信号 $H\alpha(i)$ 、補正相對速信号 $HVrel(i)$ 、補正距離信号 $Hd(i)$ を出力するようにしてもよい。

【0054】図3～図10で示した各制御装置30、5

力するよう構成している。

【0048】

【数2】

0、60は、いずれも危険度の高い方向への操舵を抑制するものである。これに対して、例えば進行方向に大きなリスク・ポテンシャル R が存在し、そのまま走行を続けた場合は接触の危険性が高い場合は、運転者に対して積極的に回避操舵を誘導するようにしてもよい。

【0055】図11は操舵誘導を行なう制御装置の要部ブロック構成図である。図11に示す操舵誘導を行なう制御装置80は、図示を省略した危険度判定手段40、70によって求められたリスク・ポテンシャル R を適当なゲインを有するゲイン手段81を介して操舵方向を含む操舵トルク補正值 TR へ変換し、この操舵トルク補正值 TR を必要に応じて操舵トルク補正值の制限手段82を介して制限して減算器83へ供給し、減算器83において操舵トルク検出手段18で検出した操舵トルク値 TP から操舵トルク補正值 TR を減算（または加算）し、減算器83の出力を目標補助トルク決定部21へ供給して目標補助トルク値 IT を決定し、図示を省略した電動機駆動部22を介して電動機10を駆動させるようにしたものである。

【0056】このような構成にすることで、より安全な方向へ操舵補助力を付勢し、以て運転者に対して回避操作を誘導することができる。さらに、図12に示すように、進行方向に有るリスク・ポテンシャルの大きさもしくはその増加率が、予め設定したしきい値を越え、操舵だけでは衝突を回避しきれないと判断された場合には、車両に装備された他の自動制動装置との組み合わせによって、自車がリスク・ポテンシャル・フィールド上の最も安全な方向（太い矢印で示す方向）へ向うように、減速と操舵による一連の回避操作を誘導する、所謂リスク・マネジメントが可能となる。

【0057】なお、実施の形態として、電動パワーステアリング装置1が備えている電動機10ならびに電動機10の回動出力を操舵補助力へ変換するボールねじ機構11等を利用して操舵抑制ならびに操舵誘導を行なう例を示したが、この発明に係る車両の操舵装置は、パワーステアリング装置を備えていない車両においても適用することができる。パワーステアリング装置を備えていない車両においては、例えばステアリング軸に摩擦係数の大きいゴム等の部材を押し付けて、運転者による操舵操作を抑制させるようにしてもよい。

【0058】

【発明の効果】以上説明したようにこの発明に係る車両の操舵装置は、危険度合に応じて操舵の抑制度合を調節することができるので、運転者に周囲の状況を認識せし

めて安全な運転操作を支援することができる。

【0059】よって、運転者の不注意等による接触事故等を予防することができる。また、操舵反力の大小によって、運転者が障害物等による危険度合を察知することができる。さらに、周囲に複数の障害物が存在する状況でやむを得ず操舵する場合でも操舵に伴う危険性を最小限にすることが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】電動パワーステアリング装置の模式構造図である。

【図2】従来の制御装置の一具体例を示すブロック構成図である。

【図3】この発明に係る車両の操舵装置の全体構成図である。

【図4】この発明に係る車両の操舵装置の制御装置のブロック構成図である。

【図5】危険度判定手段のブロック構成図である。

【図6】障害物検出からリスク・ポテンシャル・フィールド算出までの手順を示す説明図である。

【図7】この発明に係る車両の操舵装置の他の制御装置のブロック構成図である。

【図8】この発明に係る車両の操舵装置のさらに他の制御装置のブロック構成図である。

【図9】横変位および横変位速度演算／推定手段の一具体例を示すブロック構成図である。

【図10】危険度判定手段のブロック構成図である。

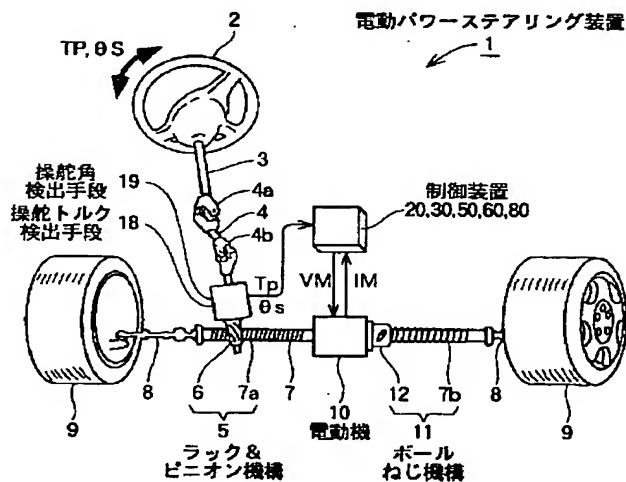
【図11】操舵誘導を行なう制御装置の要部ブロック構成図である。

【図12】進行方向のリスク・ポテンシャルが高い場合のリスク・ポテンシャル・フィールドの一例を示す説明図である。

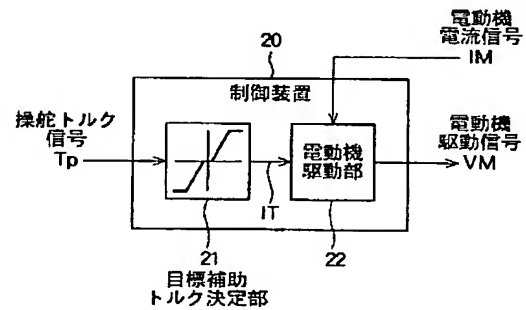
【符号の説明】

1…電動パワーステアリング装置、10…電動機、18…操舵状態検出手段を構成する操舵トルク検出手段、19…操舵状態検出手段を構成する操舵角検出手段、30、50、60、80…制御装置、21…目標補助トルク決定部、22…電動機駆動部、23…障害物認識手段、24…方位角検出手段、25…相対速検出手段、26…距離検出手段、27…操舵抑制手段を構成するゲイン手段、28…操舵抑制手段を構成する出力制限手段、29…操舵抑制手段を構成する減算器、51…操舵抑制手段を構成する補正係数生成用ゲイン手段、52…操舵抑制手段を構成する乗算器、40、70…危険度判定手段、61…運動状態推定手段を構成する横変位および横変位速度演算／推定手段。

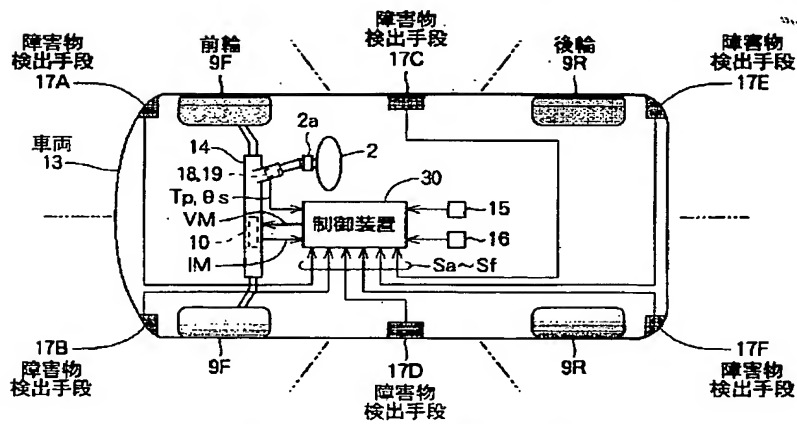
【図1】



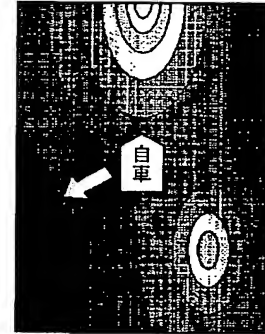
【図2】



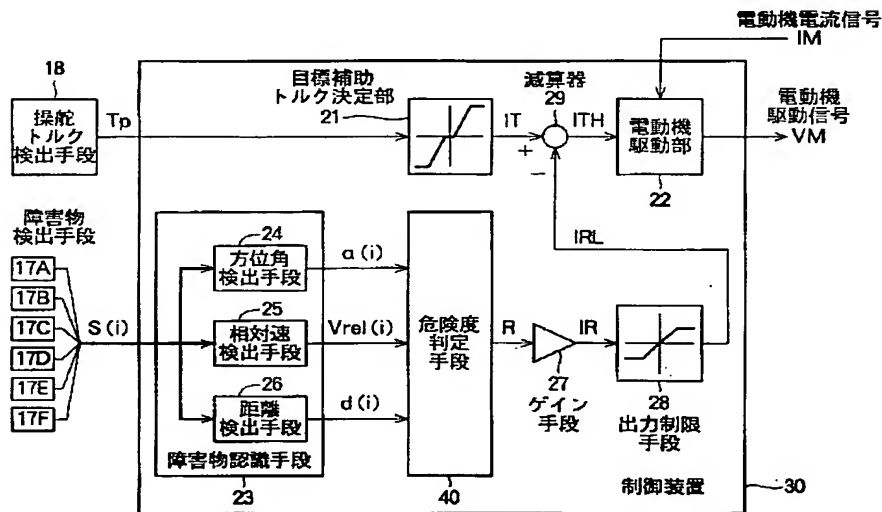
【図3】 BEST AVAILABLE COPY 【図12】



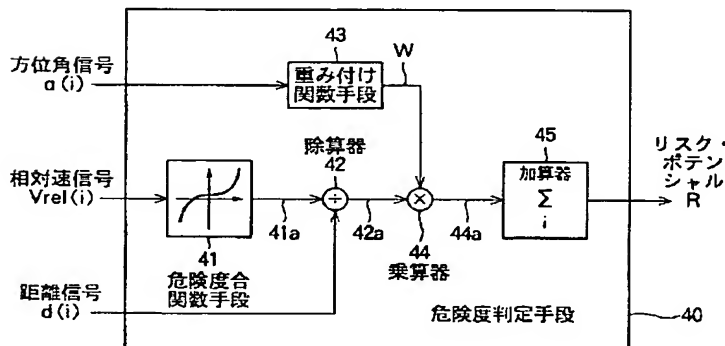
この発明に係る車両の操舵装置の全体構成

自車の進行方向の
リスク・ポテンシャルが
高い場合の等高線表示例

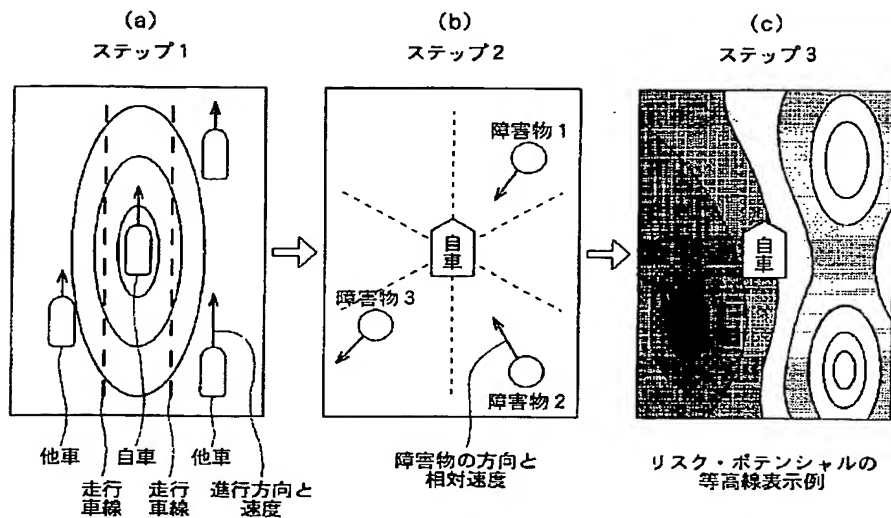
【図4】



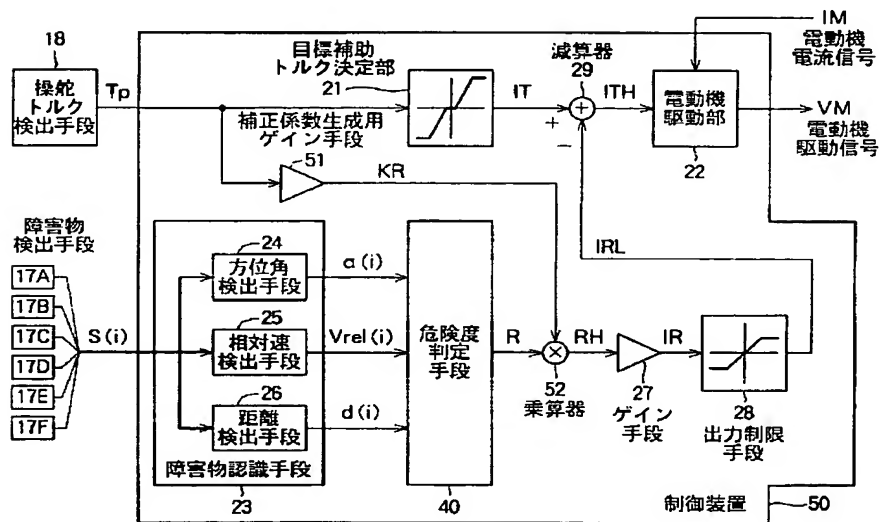
【図5】



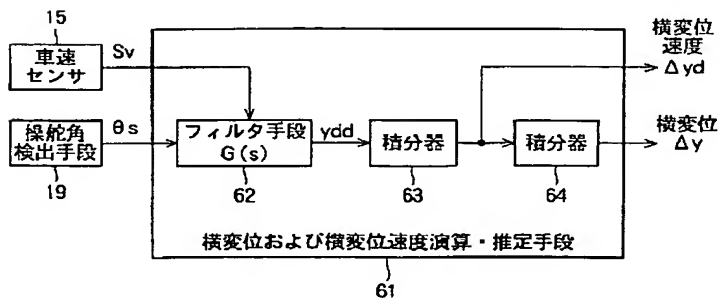
【図6】



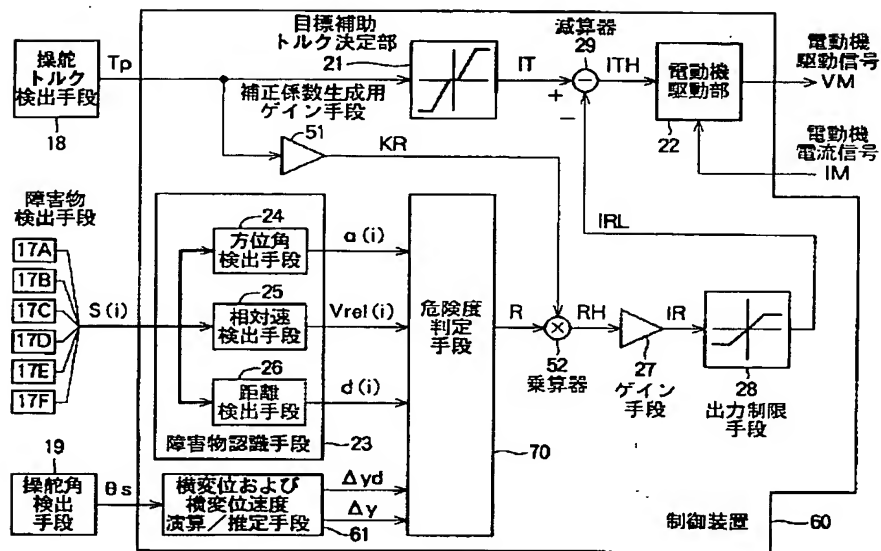
【図7】



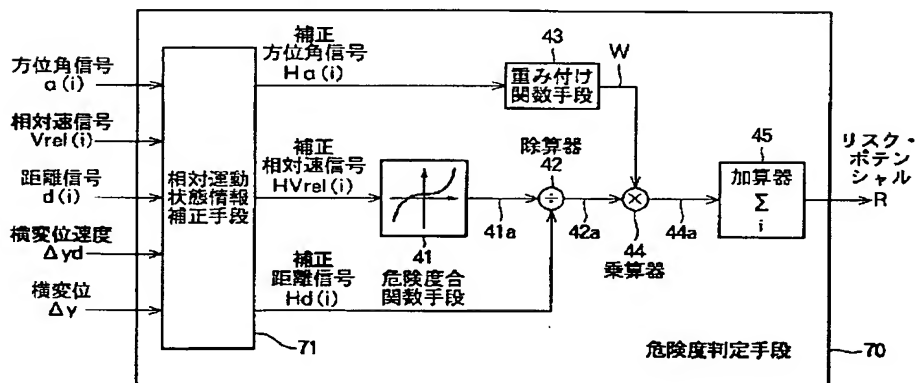
【図9】



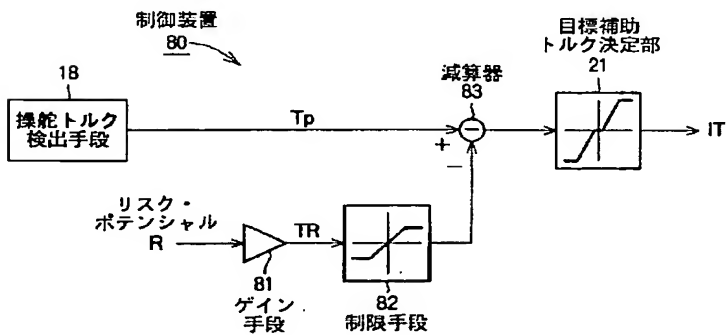
【図8】



【図10】



【図11】



フロントページの続き

(51)Int. Cl. ⁶
B 6 2 D 137:00

識別記号

F I